

地震

第 2 輯

第 4 卷 第 2 號

昭和 26 年

論 說

既設電話線利用搬送方式による地震観測用刻時傳送および保守通話

.....宮村攝三・辻浦 賢..... 1

ある初期變位から生ずる弾性波.....本間正作..... 5

ピストン型油減衰器に就いての實驗.....小林直太.....11

ステレオ地圖による津波波面の作圖.....廣野卓藏・久本壯一.....17

京都附近の重力.....佐々憲三・飯田汲事.....22

京都附近のブーゲー異常.....一戸時雄.....25

寄 書

與えられた倍率を得る爲に挺子を幾段使えば一番得か？

.....坪井忠二・友田好文.....30

簡易な記象讀取り装置の製作.....岸上冬彦・池上良平・吉岡久義.....31

Noise-Level-Meter について.....鈴木次郎・田 望.....32

地震學會

地震學會々則

1. 本會は地震およびこれに関連する諸現象の研究並びにその應用に關する知識を交換、普及し震火災防止に貢獻することを目的とする。
2. 本會は地震學會と稱して、事務所を東京大學理學部地球物理學教室内におく。
3. 本會はその目的を達するため下記の事業を行う。
 - (i) 通常總會および臨時總會
 - (ii) 學術講演會
 - (iii) 會誌「地震」の發行
 - (iv) 其他必要なる事業通常總會は毎年必ず1回適當な時期に行い、臨時總會は委員5名以上あるいは會員30名以上の請求のあつた時に開く。
4. 本會々員は普通會員及び贊助會員とする。會員とならうとする者は會費1ヶ年分をそえて本會事務所へ申込むものとする。
5. 地方あるいは特別の機關等に支部をおくことができる。
6. 委員長1名、委員若干名をおく。
7. 委員長は本會を代表し、各委員は編輯、庶務、會計等の事務を分擔し、そのために若干名の幹事をおくことが出来る。幹事は委員長が委嘱する。
8. 本會には顧問若干名をおくことができる。
9. 委員は普通會員の互選によつて選出する。委員長は委員の互選による。委員長及び委員の任期は1年とし、再選をさまたげない。
10. 委員長及び委員の更迭期は1月とする。途中補缺として加つたものの任期は前任者の殘存期間とする。

附 則

1. 普通會員の會費は當分の間年300圓とし、委員によつて適宜變更することができる。
2. 會費年1口(1000圓)以上をおさめたものを贊助會員とする。
3. 支部のないときは連絡幹事をおく。連絡幹事は委員長が委嘱する。

委 員 (1951年1月選出)

委員長 河角 廣

委 員 早川正已(地質調) 長谷川萬吉(京大) 西村英一(京大) 本多弘吉(東北大)
表 俊一郎(東大) 岡野敏雄(大阪氣) 和達清夫(中央氣) 加藤愛雄(東北大)
川畑幸夫(中央氣) 河角 廣(東大) 吉山良一(九大) 坪井忠二(東大)
村內必典(科博) 井上宇胤(中央氣) 松澤武雄(東大) 福富孝治(北大)
淺田 敏(東大) 佐野浚一(名大) 佐々憲三(京大) 北澤五郎(其他)
宮村攝三(東大) 宮部直己(地理調) 廣野卓藏(中央氣) 末廣重二(中央氣)
鈴木次郎(東北大) [イロハ順]

庶務係委員 村內必典・宮村攝三・鈴木次郎

會計係委員 表 俊一郎・淺田 敏

編輯係委員 廣野卓藏・末廣重二

幹 事 山口弘次(編輯)・松本利松(庶務)

既設電話線利用搬送方式による地震観測用 刻時傳送および保守通話

地震研究所 宮村 攝三・辻 浦 賢

(昭和 26 年 5 月 25 日受理)

Pri la Transdono de Tempo-signaloj kaj Parola Komuniko por
Sisma Observado pere de la Altfrekvenca Telefonado tra
la Funkcianta Telefona-fadeno.

De Setumi MIYAMURA kaj Masaru TSUJIURA,
La Instituto por Esploroj de Tertremo,
Universitato de Tokio.

(Ricevita la 25-an de Majo, 1951)

Por transdoni samtempe ekzaktajn tempo-signalojn de unu norma horloĝo al apartaj sismaj observejoj, kaj fari parolan komunikadon inter la observejoj, precipe en la okazo de post-tertrema observado, ni projektas uzi altfrekvencan telefonadon tra la funkciantaj privataj fadenoj de elektraj kompanioj. (Frekvenco de portanta ondo estas 100~200 kHz.)

La lastaj eksperimentoj tra ĉirkau 27 km nuda telefon-fadeno de Kvanto Elektro-livera Kompanio inter Hanabata kaj Tudanuma, ambaŭ ĉirkau-urboj de Tokio, montris, ke ni povas akiri konstantan transdonon de tempo-signaloj kaj klaran parolkomunikon per niaj aparatoj, sen malhelpi samtempe la funkcion de ordinala parol-telefonado.

Plie, ni diskutas pri profitoj de nia metodo kontraŭ la metodo, ke oni ricevas normajn minuto-sekundajn signalojn per JJY (4 MHz) sendepende ĉe ĉiu observejo, kaj konkludas, ke la nuna metodo per fadena telefonado estas almenaŭ nuntempe pli praktika ol la lasta.

1. 地震観測における時間精度の重要性についてはすでに充分認識されていて、最近東京天文臺よりの分秒報時が、標準無線電波 JJY (4 Mc, 8 Mc) によつて射出されてからは中央氣象臺の観測も、逐次これにもとづいて記録装置の改良と刻時精度向上をはかりつつあることは周知のとおりである¹⁾。地震研究所では餘震観測のための野外観測に、この無線報時をいれることをくわだてており、京都大學では、自分の無線放送により刻時をおくことを實施した。昨秋石淵の爆破地震動の観測において、JJY 分秒報時の直接記入により、劃期的成果をおさめたことも、すでに報告されている²⁾。

しかしながら、短波無線の受信状態はけして安定なものではなく、フェーディング、空電等不可避にちかい障害があり、強力な混信電波の問題もあり、かならずしも實際の使用は容易でない。アメリカの D.T.M. の爆破地震観測班でも、刻時はクロノメーターによりおこないこのクロノメーターを WWV の分秒報時等であわせているのである³⁾。昨年⁴⁾の石淵の場

合の成功は、むしろ非常な好運であつたのかもしれない。まして餘震観測などで1ヶ月以上連続受信して刻時することは相當の困難が豫想されるわけである。もちろん地震研究所萩原教授らの努力によつて、これがみごとに解決されることを期待しているのであるが、とりあえずより安全な方法として、有線搬送方式により刻時傳送の可能性を試験した。ここに、ほぼ實用できることがわかつたので、簡単に報告する。

2. まづ有線による方法が、無線分秒報時の直接受信による方法に對してもつ利點と、缺點とをかんがえてみよう。利點としては、1) 雑音少く、フェーディングなく、混信がさげやすいなど概して受信が安定であること、2) 任意の刻時(分、秒にかぎらず)目的に應じた間隔の刻時をあたえ、また適當なとき、適當な合圖を、任意に各點に同時記入できること、3) 観測保守用等のうちあわせ通話を、この搬送回路でおこないうること、4) みづから無線を送信するのにくらべると、波長割當などのメンドウがないこと、などがある。缺點は1) 送信の親時計を標準電波による報時とあわせる必要があること、(もつとも無線報時の受信状況が好調なときは、それを直接おくれる)、2) 既設線として利用できる線が、どこにも分布しているわけではないこと、3) 既設線の端子が地震計の位置からはなれている場合、中継線をはる必要があること、などである。

有線搬送用の送受信機は短波無線受信機一臺とおなじくらいの價格で、かなりよいものができる。したがつて經費の點に甲乙はない。

既設線としては、はじめは、どこにも分布している。配電線の利用を考えたが、實際上の種々の難點が豫想されたので、電話線を利用することにあらためた。電通省の電話線は、交換器などがめんどうな點と、手續上の困難性を豫想し敬遠し、他の専用電話線を利用することにした。専用電話線中、電力業者の保安電話線は、全國ほとんど主な町村に分布しており、比較的保守もよいと思われたので、監督官廳たる通産省電力局長の後援をえて、各業者の協力をねがうことになつた。これによつて餘震観測などでどこに行つても、適當な観測網をはることができることになるわけである。

以上、缺點としてあげた點よりも、利點としてあげた點の方が、むしろ重要であると思われたので、約2年前より、この實驗にかかつた。

3. 一般の搬送電話は1~50 kc くらいの搬送周波數であり、日發の送電線搬送は200 kc 以上の高周波搬送である。配電會社で當時ボツボツ計畫中の裸線搬送がやはり數10 kc くらいであつた。そこで100~200 kc の周波數帯をとることにした。搬送電信電話では、一般には濾波器が相當うるさいのであるが、餘震観測および研究用の常時観測としての観測網の大きさをかんがえて、20 km 程度までとどけばよいとして、ごく安價な、簡単な機器だけでやつてみることにした。

當時、この程度の周波数の搬送は前例がなく、電通省関係の人の話でもやつてみないと量的なことはわからないという状態であつた。最初は一線大地で、不平衡型の機器で、東大の千葉演習林内の数 km の裸線のごくわるい線で実験したがどうやら可能性のあることがわかつたので、つぎには、關東配電の花畑營業所、越谷變電所間 10km で実験した。この場合、銅線と鐵線では相當減衰がちがうことがわかつた。

電波管理上、金屬回路で平衡型の送受信機にしなくてはならないこと、またその方が能率もよいこと、などわかり、當然ながら、すべて有線式のものに改良することになった。こうして改良した送信受信機により、花畑市川津田沼間の關東配電保安電話千葉番線によつて実験し、ほぼ所期の成果をえたわけである。

4. もちいた送信機受信機の配線圖は、それぞれ第1圖、第2圖にしめすとうりである。

実験した線路の長さと線種は第1表にしめす。時計の秒刻時をこの方法で花畑より送信し、市川および津田沼で受信記録した。刻時は約 600 c/s の局部發振を電接時計で每秒送信した。實際にはこの刻時が地震計のはりさきに、すでに今市地震の餘震観測で試験した方法⁵⁾乃至他の方法で直接あたえられるのである。

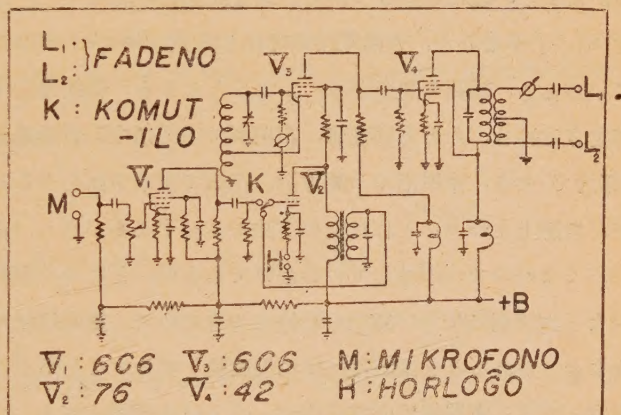


Fig. 1 La cirkvitskemo de l'endilo

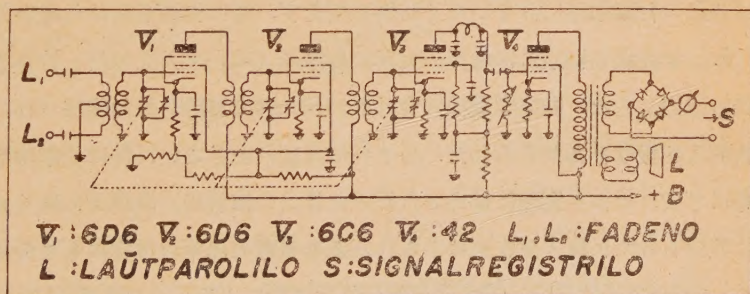


Fig. 2 La cirkvitskemo de l'ricevilo

通話と刻時とを

別の周波数で同時におこなうことは、このあたりの周波数では濾波器もむづかしく、大がかりになり、Q をあげて分離することも困難なので、あきらめ、きりかえにより随時通話することにし、よび出しは刻時回路の電鍵によることにした。

送信機の出力は監督官廳の希望により大體 30 db くらいにおさえた。受信機の利得は約

100~120 db である。

第1表 花畑市川津田沼間電話線々種並に距離

線 種	花畑-市川	花畑-津田沼
2.9 mm 銅線	203.60 ^m	2221.30 ^m
3.2 " "	9,361.10	21168.70
5.0 " "	431.60	657.40
第 一 種 被 覆	576.10	576.10
1.2 赤黒ラバー撚線	210.30	210.30
2 mm×7 鐵線	292.70	292.70
油 浸 ケ ー ブ ル	483.00	483.00
計	11,558.40	25609.50

配線上問題になる點は送信機の出力と受信機の入力の変成器であり、それぞれ電話線のインピーダンス 600 オームにあわせ、また中點をシャシーに接地して平衡型としてある。時計の接點は、電接時計に火花よけの容量が並列にはいつているのといないのとあるので、注意を要するが、圖のようにすれば、いづれでも、

さしつかえない。通話とのきりかえ方式も注意を要する。

容量 C_1, C_2 がないと、普通電話の呼出し信號 (16 c/s) がかからない。この送受信をおこなっているとき、線路の負荷が急にかわるとこまる。普通通話がききにくいとき、不用の方面の線をきる場合、たとえば花畑、市川間で送受信中、普通通話の花畑津田沼がききにくい(別の原因で)とき、津田沼で千葉方面、花畑で東京方面をきくと、搬送の方の利得も急に上るので、自記上まづい。これは別の方法でふせぐ必要があり、全負荷で調節しておく。濾波器をいれてないので、損はしているわけであるが、とにかく簡単な装置で、ほとんど雑音混信等がなく連続録時でき、通話も明瞭にできたので、實用價值があると思う。混信電波(船舶無線など)があるときは適當に使用周波数をずらすことができることも、JJY 直接の場合より有利である。實驗線は一部添架で、あとは大體獨立であつたが、音聲電話の方に誘導がはいったときも、搬送の方は、なんら影響がなかつた。なお、もちろん、この搬送方式の實驗は普通の音聲電話にはまったく妨害を與えず、逆に音聲電話から搬送えの影響もなかつた。

5. 本實驗の初期には地震研究所の島津孝(現在東大立地研)竹野清(現在共同印刷)兩氏の協力をえた。關東配電株式會社はわれわれの實驗を終始後援され、實驗の線路を提供、物的人的援助をあたえられた。まことに感謝にたえない。特に給電課電話係の西山係長、實際に2回にわたり實驗に協力いただいた係員の板谷氏、高橋氏に深く感謝する。なお本實驗に興味をもたれ種々便宜をはかられた通産省電力局中村技官にもこの場所をかりて感謝したい。(本研究の經費の一部は文部省科學研究費によるものである。)

文 献

- 1) 末廣重二: 1950. XI. 7. 第5回地震學會講演會(名古屋).
- 2) 爆破地震動研究グループ: 地震第3巻第2號(1951) 37 頁.
- 3) Tuve et. al.: Trans. Am. Geophys. Union. 31.
- 4) 宮村攝三, 秋間哲夫: 地震研究所彙報第28號第3~4冊(1951), 421~433 頁.

ある初期變位から生ずる弾性波

松代地震観測所 本 間 正 作

(昭和 26 年 6 月 20 日 受理)

Elastic Waves generated from an Initial Displacement

Shosaku HOMMA

Matsushiro Seismological Observatory

Received June 20. 1951

Applying his general theory on the initial value problem of the elasticity treated in spherical polar coordinates, the present author calculated the waves under a distribution of initial displacement.

Let the initial displacement be in two spheres $r=a$ and $r'=a$ being apart $2s$ with each other (cf. Fig. 2) in such a way that, its direction is parallel to the axis of x , but in opposite sense in the two spheres, and its magnitude is $1-(r/a)$ or $1-(r'/a)$. The displacement-components (u, v, w) of the generated wave at a large distance from the source referred to new coordinates (R, θ, ϕ) are given by

$$\begin{aligned} u &= -\frac{a}{2R} \left\{ \frac{R-Vt-s \cdot \cos \theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-Vt-s \cdot \cos \theta}{a} \right| \right) \right. \\ &\quad \left. - \frac{R-Vt+s \cdot \cos \theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-Vt+s \cdot \cos \theta}{a} \right| \right) \right\} \sin \theta \cos \phi, \\ v &= \frac{a}{2R} \left\{ \frac{R-\mathfrak{B}t-s \cdot \cos \theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-\mathfrak{B}t-s \cdot \cos \theta}{a} \right| \right) \right. \\ w &\quad \left. - \frac{R-\mathfrak{B}t+s \cdot \cos \theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-\mathfrak{B}t+s \cdot \cos \theta}{a} \right| \right) \right\} \begin{cases} \cos \theta \cos \phi \\ -\sin \phi \end{cases} \end{aligned}$$

where V and \mathfrak{B} are the velocities of P and S waves respectively and each term of the right hand sides should be understood to be null when $\left| \frac{R-Vt-s \cdot \cos \theta}{a} \right|$, etc. are larger than unity.

For some values of s/a and θ , the quantities in braces are illustrated in Fig. 3 with the corresponding initial distributions of the displacement.

The above results may be applied to the waves when some forces having the tendency to produce a fault are suddenly impressed on a part of the earth's crust.

1. 高木聖氏は最近境界値問題の方法を使つて断層面から出る地震波を数理的に研究し、興味深い結果を得られた。⁽¹⁾ これは地殻内に一平面を考え、その両側に面に平行で互に反対向きの變位を適當な速度で強制的に與えた時生ずる波を求めたので、計算が複雑なためある極限の場合について近似的に解いてある。これにやゝ似た問題は初期値問題として解くと容易に、かつ正確に答が得られる。

2. 筆者は以前から弾性論の初期値問題を球座標について一般的に調べていたが、⁽²⁾ いま必要な結果を引用する。球座標を (r, θ, ϕ) として各方向の變位成分を (u, v, w) とする (Fig. 1). $t=0$ の瞬間の變位分布が

$$\left. \begin{aligned} u &= f(r) P_n^m(\cos \theta) \cos(m\phi), \\ v &= g(r) \frac{dP_n^m(\cos \theta)}{d\theta} \cos(m\phi), \\ w &= -g(r) \frac{P_n^m(\cos \theta)}{\sin \theta} \sin(m\phi) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

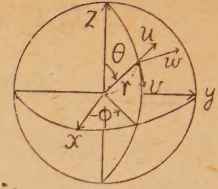


Fig. 1

で與えられている時, $t > 0$ における u, v, w は θ, ϕ については

(1) と同じ形を持ち, r, t に関する項は f, g およびそれらの初等的積分との簡単な組合わせで正確に表示される. 特に $f(r), g(r)$ の分布區域が $r=a$ なる球面に包まれた領域に限られており, 観測點がこの區域から遠く離れている場合には a/r の 2 乗以上の値を省略することにより結果が非常に見易くなる. たとえば $n=1$ の場合には

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{r-Vt}{2r} \left\{ f(|r-Vt|) - 2 \int_{|r-Vt|}^a \frac{f(r)}{r} dr + 2 \int_{|r-Vt|}^a \frac{g(r)}{r} dr \right\}, \\ v &= \frac{r-\mathfrak{B}t}{2r} \left\{ g(|r-\mathfrak{B}t|) - \int_{|r-\mathfrak{B}t|}^a \frac{g(r)}{r} dr + \int_{|r-\mathfrak{B}t|}^a \frac{f(r)}{r} dr \right\} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

となる. ただし V, \mathfrak{B} はそれぞれ P, S 波の速度で, u と v, w はそれぞれ $|r-Vt| < a$ と $|r-\mathfrak{B}t| < a$ で上の値をとり, 他の場合には 0 と見てよい.

さて Fig. 1 の x 軸の方向にのみ初期變位 $U(r)$ があり, これが球 $r=a$ の内部のみに分布しているとすれば, $t=0$ の條件は

$$\left\{ \begin{aligned} u &= U(r) \sin \theta \cos \phi = U P_1^1(\cos \theta) \cos \phi \\ v &= U(r) \cos \theta \cos \phi = U \frac{dP_1^1(\cos \theta)}{d\theta} \cos \phi \\ w &= -U(r) \sin \phi = -U \frac{P_1^1(\cos \theta)}{\sin \theta} \sin \phi \end{aligned} \right.$$

となるから, ちょうど (1) で $m=n=1$, $f=g=U$ の場合になり, (2) を用いて $t > 0$ の解は

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{r-Vt}{2r} U(|r-Vt|) \sin \theta \cos \phi, \quad |r-Vt| < a, \\ v &= \frac{r-\mathfrak{B}t}{2r} U(|r-\mathfrak{B}t|) \times \begin{cases} \cos \theta \cos \phi \\ -\sin \phi \end{cases}, \quad |r-\mathfrak{B}t| < a \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

となる.

次に $z=-2s$ に原點を持ち, (r, θ, ϕ) と相似の位置におかれた別の球座標 (r', θ', ϕ') を考え (Fig. 2), $r' < a$ 内に前の場合と同じ初期變位を, ただ向きだけを反對にして與えた時の波動は,

$$\left. \begin{aligned} u' &= -\frac{r'-Vt}{2r'} U(|r'-Vt|) \sin \theta' \cos \phi', \quad |r'-Vt| < a \end{aligned} \right\} \quad (3')$$

$$\begin{Bmatrix} v' \\ w' \end{Bmatrix} = -\frac{r' - \mathfrak{B}t}{2r} U(|r' - \mathfrak{B}t|) \times \begin{Bmatrix} \cos \theta' \cos \phi' \\ -\sin \phi' \end{Bmatrix}, \quad |r' - \mathfrak{B}t| < a$$

となる。もつとも $2s$ と a とを同程度の量と考えると, (u, v, w) と (u', v', w') の間の方向差は省略してよい微小値になる。

最後にこの 2 つの初期値分布区型の中心 $z = -s$ に原点をおいて, 兩座標と相似の位置に新しい球座標 (R, Θ, Φ) をとると (Fig. 2)

$$\left. \begin{aligned} r' &= \sqrt{R^2 + Rs \cos \Theta + s^2}, \quad \cos \left(\frac{\theta}{\theta'} \right) = \frac{R \cos \Theta + s}{r}, \\ \sin \left(\frac{\theta}{\theta'} \right) &= \frac{R \sin \Theta}{r}, \quad \phi' = \Phi \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

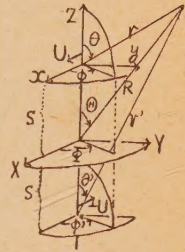


Fig. 2

という関係があり, また変位の (R, Θ, Φ) 成分は (r, θ, ϕ) 成分 (u, v, w) で代用してさしつかえないことは (u, v, w) と (u', v', w') の場合と同様である。

(4) を (3) と (3') に代入して, その結果を加え合わせると, 互に $2s$ だけ距つた半径 a の球内に互に平行で反対向きの初期変位が與えられている時の波動を二球の中央においた球座標から見た解が得られる。⁽³⁾ R が s に比し十分大きいことを利用して s/R の 2 乗を捨てると最後の結果として

$$\left. \begin{aligned} u &= \left\{ \frac{R - Vt - s \cdot \cos \Theta}{2R} U(|R - Vt - s \cdot \cos \Theta|) \right. \\ &\quad \left. - \frac{R - Vt + s \cdot \cos \Theta}{2R} U(|R - Vt + s \cdot \cos \Theta|) \right\} \sin \Theta \cos \Phi, \\ v &= \left\{ \frac{R - \mathfrak{B}t - s \cdot \cos \Theta}{2R} U(|R - \mathfrak{B}t - s \cdot \cos \Theta|) \right. \\ &\quad \left. - \frac{R - \mathfrak{B}t + s \cdot \cos \Theta}{2R} U(|R - \mathfrak{B}t + s \cdot \cos \Theta|) \right\} \times \begin{Bmatrix} \cos \Theta \cos \Phi \\ -\sin \Phi \end{Bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

となる。右邊の各項は U の引数が a より小さい時に有効であり, a より大きければその項は消えるのである。

(5) よりただ今のような場合には P 波 (u) も S 波 (v, w) も波形が全く同じであつて, Vt と $\mathfrak{B}t$ の差により, S の方が時間的に引き伸ばされているに過ぎないことが知れる。また変位分布を定性的に見ると, P も S も $\Phi = 0$ (および π) の面すなわち $y = 0$ の面に關し鏡像的であり, $\Theta = \pi/2$ に対しては鏡像を作つて向きを入れかえた形になり, $\Theta = \pi/2$ ではあらゆる変位が消える。この形式は高木氏の結果⁽¹⁾と同じで, P 波についてはいわゆる象限型初動分布に似た分布になる。

3. 一つの例として

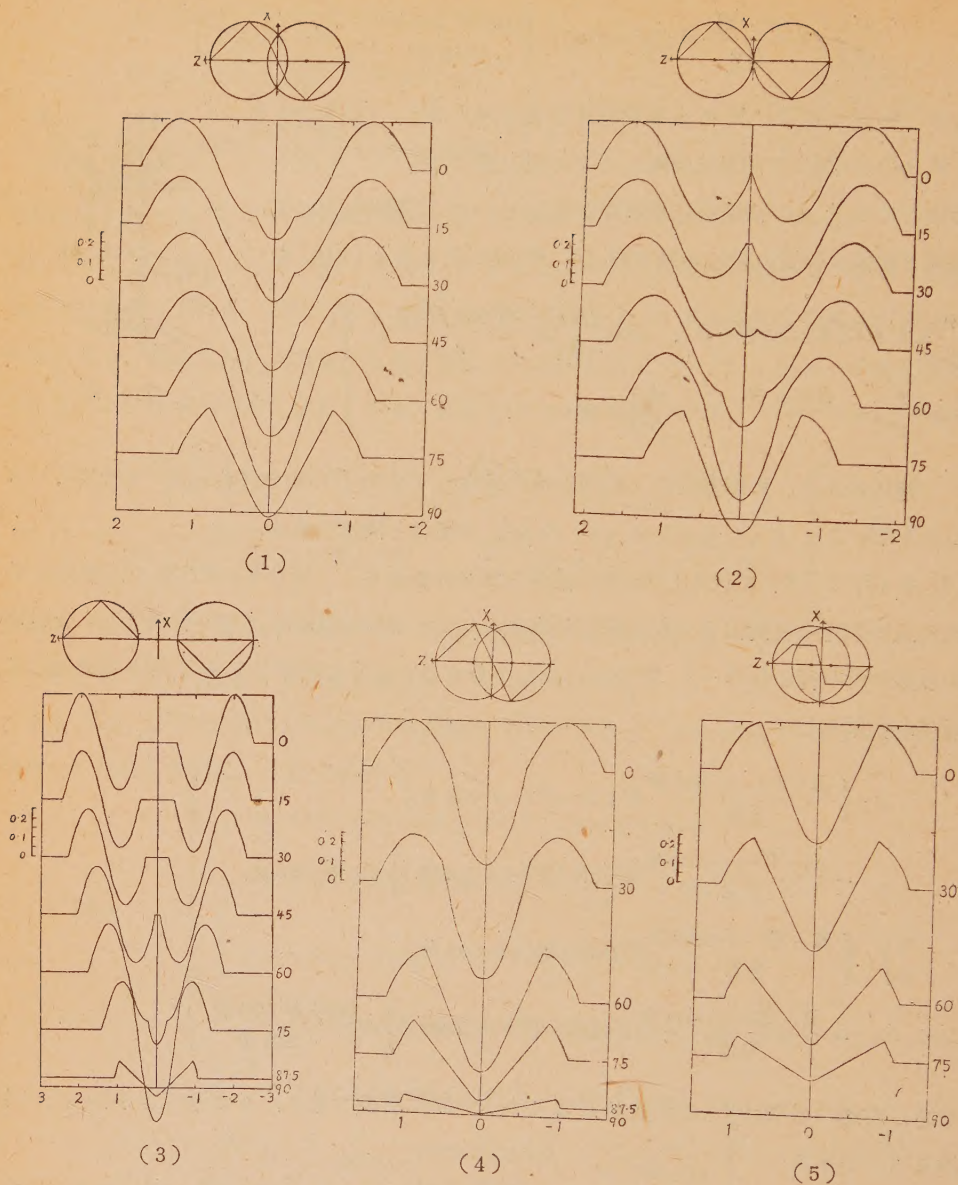


Fig. 3

Wave form generated from the initial displacement towards the direction of X -axis. The two spheres with the radii both a and being apart $2s$ with each other as shown in each graph are the domain where the initial displacement is distributed. The distance of the broken straight line from Z -axis indicates $a \times$ (initial displacement on Z -axis.) Abscissa: $\frac{R-Vt}{a}$ (for P wave) or $\frac{R-3t}{a}$ (for S wave).

The figures on the right side are the values of θ in degree. The amplitude of each curve should be measured from its own base line with scale attached by the left side.

$$U = \left. \begin{array}{ll} 1 - \frac{r}{a}, & (r < a) \\ 0, & (r > a) \end{array} \right\} \quad (6)$$

の場合を計算すると、

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{a}{2R} \left\{ \frac{R-Vt-s \cdot \cos \Theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-Vt-s \cdot \cos \Theta}{a} \right| \right) \right. \\ &\quad \left. - \frac{R-Vt+s \cdot \cos \Theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-Vt+s \cdot \cos \Theta}{a} \right| \right) \right\} \sin \Theta \cos \phi, \\ \left. \begin{aligned} v \\ w \end{aligned} \right\} &= \frac{a}{2R} \left\{ \frac{R-\mathfrak{Z}t-s \cdot \cos \Theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-\mathfrak{Z}t-s \cdot \cos \Theta}{a} \right| \right) \right. \\ &\quad \left. - \frac{R-\mathfrak{Z}t+s \cdot \cos \Theta}{a} \left(1 - \left| \frac{R-\mathfrak{Z}t+s \cdot \cos \Theta}{a} \right| \right) \right\} \times \begin{cases} \cos \Theta \cos \phi \\ -\sin \phi \end{cases} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

となる。s と a の大きさの関係で見掛け上の初期變位分布形式が違ってくるから、Fig. 3 に若干の例を示した。それぞれ (7) の右邊の {…} 内の値を與えてある。これは $\Theta < \pi/2$ の時の圖で $\Theta > \pi/2$ では符號が反對になる。

$\Theta = 90^\circ$ の方向には先述の如く全く波が來ないが、s/a が大きいほど $\Theta = 90^\circ$ に近づいてから急に振幅が減る傾向がある。高木氏の場合は $\Theta = \pi/2$ の面で變位が不連続であつて、その大きさも最大であつたが、ここでは $\Theta = \pi/2$ の初期變位は恒に 0 である。しかしどちらの場合でも $\Theta = \pi/2$ の方向には變位がない。s/a = 1/4 の場合は $\Theta = \pi/2$ で不連続な場合に可成り近いものになる。

4. 上の結果が斷層の生成により生じた地震波と關係があるかどうかは相當疑問となり得る所である。

地殻内に一つの平面 α を考え (Fig. 4)、その兩側の部分が終局において、矢印のような變位を生じて釣合ふべきある力が、瞬間的に發生 (または消失) した時起る弾性波には上の結果があてはまるであろう。この際に力が大き過ぎると α 面に沿うて斷層的變位が起りうる。しかし斷層面は自由に迂り得る面とは考えられないから、裂線の出來た瞬間の弾性體の形を初期變位でおき代えて、あとを弾性論的に取扱うことは十分正當とは云えない。(このような場合を正確に扱うには (1) のような初期變位も無限に重ね合わせる必要がある) 反對に



Fig. 4

斷層運動はかなり大きい抵抗を受ける運動であるとすれば、力の加つた瞬間斷層運動が餘り進んでいない中に、あたかも裂線が出來なかつたとして發生する波動を扱つた、ただ今の方法があてはまる。實際はこの兩極端の中間の條件になると思われるが、いずれにしても斷層の出來るような問題は一次の歪・應力關係にもとづく弾性論の及ぶ範囲ではあるまい

結局、斷層までには至らなかつたが、斷層を起す傾向を持つような力が突然作用した時に正當にこの計算があてはまることになる。

5. 2 球 $r=a$, $r'=a$ 内で x 方向の初期變位を與える代りに z 方向の初期變位 $W(r)$ を與える時は、 $t=0$ の條件が $u=WP_1^0(\cos \theta)$, $v=W\frac{dP_1^0(\cos \theta)}{d\theta}$, $w=0$ となり、一般の場合 (1) で $n=1$, $m=0$ になるだけで方位的分布を除けば波形は前の例と同じになる。これは彈性體を $\theta=\pi/2$ 面で張り裂こうとする力が突然作用した時に生ずる波を與える。このように初期變位を分布した球をいくつも色々の配置に並べることにより色々興味ある震源模型を考えることが出来る。これは簡単な點源を組合わせて種々の震源模型を考えた昔の方法に似ている。

この計算は東大震研の河角廣教授のおすすめに勵まされて行つたもので、先生に厚くお禮申し上げます。また氣象學會講演會で代讀して下さつた中央氣象臺地震課の末廣技官にも感謝いたします。

(1951. VI. 6)

(註) (1) 高木 聖：斷層面から出る波動，1951 年 5 月，地震學會講演會で講演。

(2) 本間正作：彈性波動論の初期値問題，驗震時報 12 (1942) 10-30. 引用した公式はこの續きに載せる。(同上學會で講演，中央氣象臺印刷物に掲載豫定)

(3) この扱いは 15, 6 年前，河角先生から教わつたものである。

ピストン型油減衰器に就いての實驗

東京大學理學部
地球物理學教室

小林 直 太

(昭和 26 年 7 月 10 日 受理)

An Experiment on Piston-type Oil-damper

Naota KOBAYASHI

Geophysical Institute, Faculty of Science, Tokyo University

Received July 10, 1951

In the ordinary air damper used in a seismograph, the clearance between the moving piston and the outside cylinder is very narrow, causing no small difficulties for its adjustment. If the damper can be used with oil instead of air, a large damping can be obtained even with comparatively large clearance between the piston and the outside cylinder. In order to see whether or not, this attempt is practical, a series of experiment has been made.

To a pendulum which carries an oil filled piston damper, periodic forces were given and the response of the pendulum was measured.

It was found that the damper works quite satisfactorily, both in regard to the amplitude and phase relation.

緒論 地震計のピストン型 air damper に、空氣の代りに油を入れた場合にも damper として使うことができるか否かを調べるのが、この實驗の目的である。地震計に使われている air damper は調節が非常にむずかしく、殊に野外の観測等ではこのことが大きい障害となつてゐる。油の粘度は空氣に比べて非常に大きい。それで、若し油を使うことが出来るとなれば、小さな damper によつて大きな減衰力を得ることが容易となる。その上ピストンの側面と圓筒との間の間隙も大きくてよいことになるから、調節の困難も多分に緩和される筈である。この點を明らかにするために、油を入れた damper について、周期係數、位相差、 $h=(\varepsilon/n)$ を實驗によつて求めた。そしてこれらの實驗値と、oil damper が air damper と同様な働きをすると假定した時の計算値とを比較してみた。

§ 1. 實 験

(1) 實驗裝置 air damper に油を入れて振動計に取付けた。裝置について略述すると次の通りである。

a. 起振裝置 モーターの同轉運動を往復運動にかえて、單振動型の運動を行わせる裝置である。振幅は 0~3 cm の範圍で調節することができる。又スライダックによつてモーターの同轉數をかへ、それによつて振動周期を調節することができる。實驗は 0.04 sec より

も長い周期について行つた。

b. 振動計 倒立振子で振子質量 $M=8 \times 10^3$ gm, 自由振動周期 $T_m=0.1$ sec, 幾何倍率 $V=160$.

c. 連結バネ 力の傳達にはツル巻バネを用いた。
バネの強さ $K'=1.9 \times 10^5$ (C. G. S.).

d. 記録装置 同轉するドラム上に煤書

e. タイム・マーク 交流 50 サイクルの波形をドラム上に描かせた。

f. 減衰装置 實驗によつて檢定されるものであつてその寸法は Fig. 1 に示されてある。

g. 試料 石油系統の油

(2) 實驗方法 起振装置の單振動を連結バネを通じて力として振子に與える。その際力の周期を色々に変えて、それに應ずる振動計の運動を調べた。起振装置の運動と振動計の運動とは、同一記録紙上に同時に記録される。又同時にタイム・マークも入るようにした。(Fig. 2)

減衰力は油の粘度及び damper 内の油の量によつて異なるものと考えられるから、粘度の異なる二、三の油を用い、各種類毎に油の量をも變えて實驗した。又自由振動から h を求めた。

§ 2. 實驗の結果について

緒論で述べたとおり、實驗によつて周期係數、位相差 h の實驗値を求めた。そして實驗値と計算値とを比較して damper としての可否を調べた。比較は2つに分けて行つた。即ち a. 周期係數、位相差の比較、及び b. h の比較である。

a. 周期係數及位相差 或一つの實驗において、自由振動から h を測定しておき、この h に対しての周期係數、位相差の實驗値と計算値とを求める。

1. 計算値 實驗においては、振動計の振子の重心に外力 F を與えることになる。運動方程式は、

$$I\ddot{\theta} + R\dot{\theta} + E\theta = FH \quad (1)$$

I : 振子の慣性能率, R : 流體抵抗の項の係數, E : バネによる復元力の能率の項の係數, θ : 支軸のまわりの回轉角。今 $R/I=2\varepsilon$, $E/I=n^2$ とおき、又 $I \doteq MH^2$ とする。重心のうごきを y とすれば $y=H\theta$ から (1) は

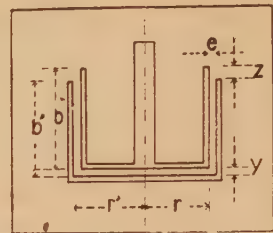


Fig. 1. Piston and case
 b : 3.5cm, b' : 3.3cm, e : 0.28cm,
 r : 3.5cm, r' : 3.8cm, y : 0.6cm,
 z : 0.8cm, S_1 : case の底面積 45.06
 cm^2 , S : ピストンの底面積 38.68 cm^2

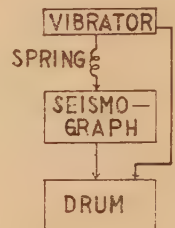


Fig. 2 Schematic diagram of experiment.

$$\ddot{y} + 2\varepsilon \dot{y} + n^2 y = F/M \quad (2)$$

この實驗では、 F は周期的のもので、 $F = F_m \sin pt$ で與えられる。但し $F_m : F$ の最大振幅、 p : 外力の振動率である。故に (2) は

$$\ddot{y} + 2\varepsilon \dot{y} + n^2 y = (F_m/M) \sin pt \quad (3)$$

$\varepsilon/n = h$, $n/p = u$ とおきかえて、(3) の解のうち定常的部分をかくと、

$$y = (F_m/Mn^2) \sin(pt - \delta) / \sqrt{(1 - 1/u^2)^2 + 4h^2/u^2} \quad (3')$$

$$\delta = \tan^{-1}\{2hu/(u^2 - 1)\} \quad (4)$$

今 V 倍に擴大した時の振幅を a とし、 a の最大値を a_m とすると、

$$a_m = (F_m/Mn^2) \cdot V / \sqrt{(1 - 1/u^2)^2 + 4h^2/u^2}$$

$1/\sqrt{(1 - 1/u^2)^2 + 4h^2/u^2}$ が周期係數、 δ が位相差であつて、 h を與えれば夫々計算によつて求められる。

2. 實驗値

イ 周期係數 記録上の振幅の最大値を a_m' とする。我々の實驗においては

$a_m' = F_m VB/Mn^2$ で與えられる。此れから $B = Mn^2 a_m' / F_m V$ となる。 M , n^2 , $F_m (= K'r$ r : 起振裝置の振幅), V の値を入れて計算すると $B = 1.7 a_m'$ となる。oil damper が運動方程式の示す通りに働いているならば、 B は周期係數と一致する筈である。結果は Fig. 3 に示す通りで、 $u < 1$ のところで多少のちがひがある。しかし、全體としてはよくあつているとみてもよいように思われる。

ロ 位相差 與えた振動と、それに對する振子の振動との最大振幅を與える時刻 t_1 , t_2 を讀みとつた。一方その時の周期を測つて、これを T とした。次のようにして定めた

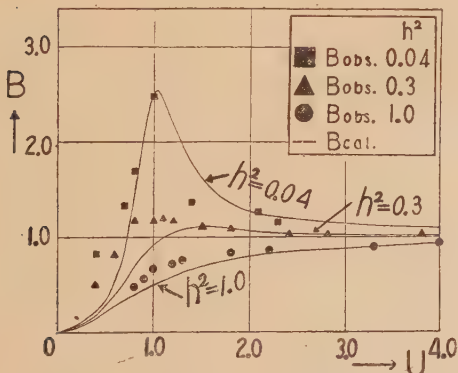


Fig. 3 Magnification coefficient calculated and observed values.

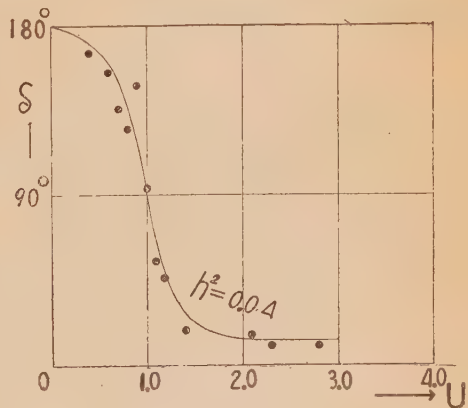


Fig. 4 Phase lag
line: δ cal. point: δ obs.

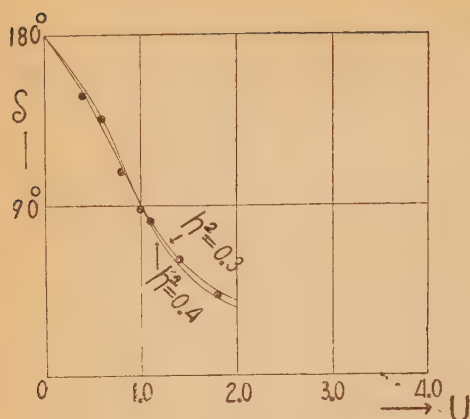


Fig. 5 Phase lag

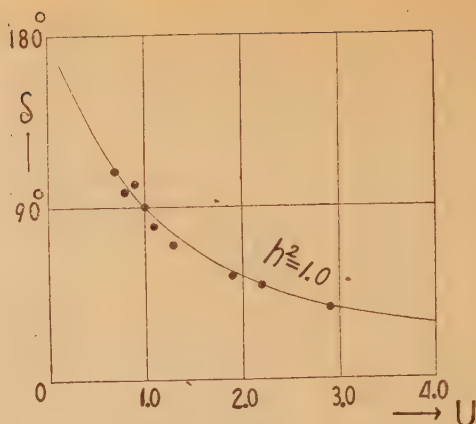
line: δ cal. point: δ obs.

Fig. 6 Phase lag

line: δ cal. point: δ obs.

$\delta \text{ obs.} = \frac{360}{T}(t_2 - t_1)$ は位相差の実験値を與える。此の $\delta \text{ obs.}$ と $\delta \text{ cal.}$ とを比較した結果は (Fig. 4, 5, 6) に示されてある通りよく一致している。

ハ h 実験値 ($h \text{ obs.}$) は自由振動の記録から求めた。計算値 ($h \text{ cal.}$) は damper の理論⁽¹⁾によつて計算した。

一般に非壓縮性の流體が、管を通じて流れる場合は $p = \alpha(dv/dt)$ である。但し p : 管の兩端の壓力差, d : 流出した流體の總量, α : 管の形と流體の粘度によつて定まる常數である。今ピストン型の場合には $dv/dt = s(d\xi/dt)$, ξ : ピストンの變位, 故に $p = \alpha s(d\xi/dt)$ となる。ピストンに働く抵抗力を f とすると, $f = ps = \alpha s^2(d\xi/dt)$ となり, αs^2 が速度に比例して働く力の項の係數である。

さて (1) の運動方程式は力の能率でかかれてあるから, αs^2 と R との關係を考えると, $R = l'H\alpha s^2$, 故に $I \doteq MH^2$ とおくと,

$$2\epsilon = \alpha s^2 l'H/I = \alpha s^2 l'/MH$$

となり, h は $h = \epsilon/n = \alpha s^2 l'/2MnH$ となる。 l' は振子の支軸とピストンの中心軸の間の距離である。使用した振動計では l' は 11 cm である。ピストン型の場合には, $\alpha = 6\eta l/\pi e^3 r$ であるから, $h = 3Tnr^3 l'/\eta/2Me^3 H$ である。但し l : ピストンの底から油の面迄の高さ, η : 油の粘度 である。我々の場合には, l は次のようにして表わすことができる。今油の量 V に対して, 高さを l とすると, $l = (V - ys_1)/(s_1 - s)$, 故に l を h の式に入れると,

$$h = 3Tnr^3 l'(V - ys_1)\eta/2Me^3 H(s_1 - s)$$

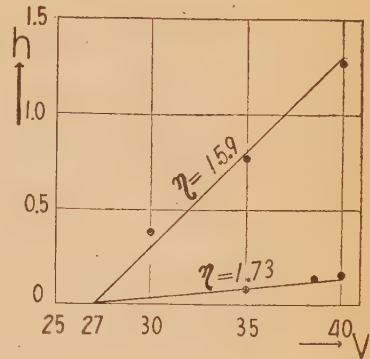
實際の数値を入れて $h \text{ cal.}$ を求めると,

$$h \text{ cal.} = 0.0063 (V - 27) \cdot \eta$$

實驗は η の異なる二種類の試料を使つて行つた。 $h_{obs.}$ と $h_{cal.}$ の比較は (Table 1) と (Fig. 7) に示されてある。兩者はよく一致していることがわかる。

 Table 1. $h_{obs.}$ and $h_{cal.}$

η (poise)	Temp.(°C)	V(cc)	$h_{obs.}$	$h_{cal.}$
1.73	20	35	0.08	0.09
"	"	38.6	0.14	0.13
"	"	40.0	0.16	0.14
15.9	"	30.0	0.38	0.30
"	"	35.0	0.77	0.80
"	"	40.0	1.27	1.31


 Fig. 7. Values of h
line: $h_{cal.}$ point: $h_{obs.}$

さて實驗においてピストンが運動すると、油の高さ
 がかわる高さの變化のためにおこる減衰力の變化が考
 えられなければならないかどうかを調べてみた。ピス

トン型 damper の場合には側壁における流體による減衰力は $(e/r)f$ である。此の實驗では
 $0.07f$ 位である。此れは f に対して小さい量として今の場合考えなかつた。ピストンの運
 動によつて l が Δl 丈變化し、それに應じて減衰力も Δf だけ變つたとする、 $\Delta f = ef \Delta l / lr$
 である。 Δl は振動計の針先の變位の大概 $1/V$ であるから、 $\Delta l \ll l$ であつて、 Δf も又 f
 に比べて非常に小さい。それで Δf を考えなくてもよいことがわかる。

§ 3. 結 論

以上を綜合して考えてみると、周期係數では、 u の小さい處で實驗値と計算値とが多少ち
 がつている點がみられる。これは油本來の性質によつて起るものかどうか決定し得なかつた。
 しかし大體の傾向としてはよく一致している。又位相差及び h も實驗値と計算値とはよく一
 致している。この様な結果から得られる結論は、この damper を減衰裝置として使つても
 差支えないということである。特に加速度計に適していると思われる。以上の實驗から、油
 を入れたこの damper も air damper と同じ機構の下で働いていることが確かめられた。
 即ち油の運動は渦亂流にはなつていないと思われる。このことを Reynold 數によつて考え
 てみる。 R : Reynold 數, Q : 單位時間における流出量, \bar{w} : 平均速度, ν : 動粘性係數(=
 η/ρ ρ : 油の密度), a : 管の直徑であるが、この場合は e とすると、 $\bar{w} = Q/\pi a^2$, $R = a\bar{w}/\nu$
 で表わされる。今周期が 0.01 sec. ($u=0.1$) の時に針先が記録紙上 3 cm 位動いたとすると、
 ピストンの變位は約 0.02 cm である。その時の Reynold 數を計算すると、

$$R_{\eta>1} < 78,$$

$$R_{\nu>20} < 5$$

である。渦亂流に對する臨界 Reynold 數は、大體 1000 の程度であると考えられている。それでこの實驗では渦亂流になつてゐるおそれはないものと思われる。

この實驗では溫度變化による粘度變化については考えなかつた。適當な恒溫裝置を取付けた場合や、實驗室内での短時間の實驗の場合には、この裝置で充分役立つであらう。又近年溫度變化に對して安定な粘度をもつ油の製法も研究されている。このような油ができれば、溫度變化に對する粘度變化の心配も減少するであらう。尙適當な減衰力を得るためには、用ゐる油を變えることと、油の量を變えることとの何れによつても調節することができる。

本實驗にあたり、終始御指導をいただいた坪井先生、田治米鏡二氏並びに實驗資料を提供していただいた昭和石油品川研究所廣川氏に厚く御禮申し上げます。

(1) 萩原尊禮：振動測定

ステレオ地圖による津浪波面の作圖

廣野 卓藏・久本 壯一

(昭和26年7月10日受理)

On a Method of Drawing the Front Lines of Tsunami Wave on a Stereographic Map

Takuzo HIRONO and Soichi HISAMOTO

Central Meteorological Observatory

Received July 10, 1951

Usually, the method of drawing front lines of traveling tsunami waves on a map uses the so-called Huygens' principle, that is, assuming the velocity of tsunami to be \sqrt{gh} , where g , the gravity acceleration, h , the sea depth, and drawing sufficiently many circles of radius $\sqrt{gh} \cdot t$ (t : a suitable short time interval) with their centers at as much points distributed adequately on a front line, we have the envelope of these circles as the next front line to be taken by the wave after t from the preceding.

But due to the inevitable discrepancy of an employed map from a spherical surface, the position of any front line thus drawn must diverge much from that drawn on a sphere, especially when the transoceanic wave is considered (See Table 1).

Nevertheless, the effect of this distortion of map can be eliminated comparatively easily if we adopt a stereographic map and draw individual circle with radius $r = \sin \sqrt{gh} \cdot t / (\sin \varphi + \cos \sqrt{gh} \cdot t)$ whose center deviates to the marginal direction of map from the original position on a front line by $d = \{ \cos \varphi / (\cos \sqrt{gh} \cdot t + \sin \varphi) \} - \{ \cos \varphi / (1 + \sin \varphi) \}$, where φ is the latitude and $\sqrt{gh} \cdot t$ is measured by radian, while the map is assumed to represent a sphere of radius 1. By this method the wave front of tsunami due to the Sanriku Earthquake of 1933 is drawn successfully (See Table 1). Differences between the observed and the calculated travel times remain within 2%.

Moreover, since a stereographic projection is a conformal representation of a spherical surface, an energy contained between two adjacent orthogonal trajectories is conserved and this enable us to calculate the energy distribution of tsunami wave throughout the coasts around the ocean.

従来行われている津浪傳播の作圖法は、地圖の上に海深を記入し、速度を \sqrt{gh} (g : 重力加速度, h : 海深) とし、ハイゲンスの原理に依り、次々に波面を作圖して行く方法である。しかし球は平面への展開面をもたないから、三陸沖から米國海岸と云うように長距離になると、地圖そのものの作圖が問題で、それによるいくらかの誤差はまぬかれない。例えば、第1圖は經線 $160^\circ W$ を中心とするサンソン氏投影地圖を用い、昭和8年3月3日の三陸津浪について作圖した波面であるが、⁽¹⁾ その一例である。この圖より發震時を0とした各地の到着時間を計りその値を實測値⁽²⁾と共に下に示す(尙、同表には宮部博士が太平洋の平均深さ5000米とし大圈コースを波が進むとして計算した結果をも参考の爲に合せて掲げてある⁽³⁾)。

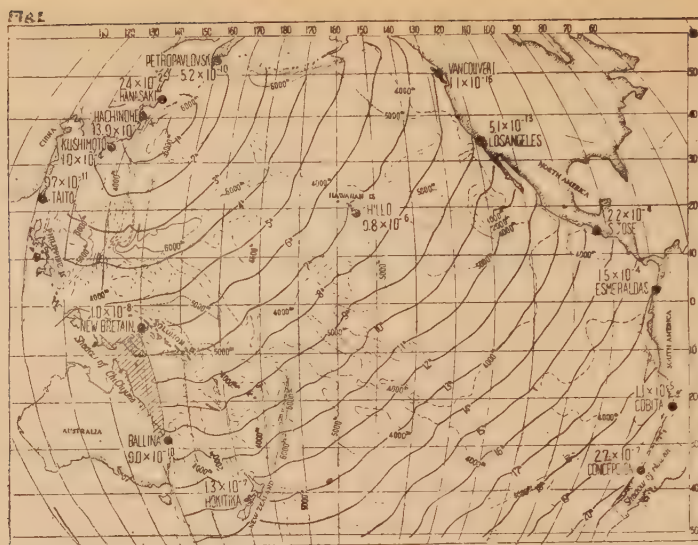


Fig. 1 Tsunami fronts drawn on a map of Sanson's projection.

Table 1. Travel Time of Tsunami of Sanriku Earthquake (1933)

Location	Honolulu	San Francisco	Santa Monica
	h m	h m	h m
Observed	7 32	10 22	10 56
Calculated on a map			
Sanson's projection	7 00	8 30	9 12
Stereographic projection (Present method)	7 32	10 12	11 06
Calculated along the great circle assuming $h=5,000$ m (After Dr. Miyabe)	7 08	9 30	10 11

かくの如く大體計算値と實測値とは米國海岸で1時間以上の喰違いを示している。この中には地圖による誤差ばかりでなく、實際の違いも含まれているが、大部分は地圖によるものと思われる。この地圖による誤差を除くためには、球面上で波面の作圖を行うのが理想的であるが、球面は不便であるので、その代り地圖上で地圖のゆがみを補正し乍ら波面を作圖する方法を考えた。それには圓を圓に投影するステレオ地圖が便利であることに気が付いた。これによれば次の如き方法により球面上と同程度に正確な波面を書くことが出来る。

今、球面上で、一つの波面から次の波面を作圖するには、初めの波面の各點から半径 r_0 を以て各々の圓を畫き、その圓群の包絡線を畫けば之が求めるものである。但し r_0 は球の弦で、それに対応する弧 Δ が $\sqrt{gh} \cdot t$ (t : 短い適當な時間) になる様なものである。勿論 r_0 は h と共にかわる。斯様な圓群のステレオ地圖上への投影はやはり圓群となり、その一つの圓の半径 r は、球の半径を1とすると、

$$r = \frac{\sin \Delta}{\sin \varphi + \cos \Delta} \quad (1)$$

で表わせる。但し φ は中心の緯度である。又その中心は、もとの圓の中心の投影より南へ d だけずれる。但し d は

$$d = \frac{\cos \varphi}{\cos \Delta + \sin \varphi} - \frac{\cos \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (2)$$

で與えられる。

そこで、ステレオ地圖（北極中心）上で一つの波面から次の波面を畫くには、始めの波面上の一點から南へ d 丈下つた點を中心とし、 r を半径として圓を畫く。同様にして他の多くの點に關するそれぞれの圓が畫かれたら、それらの圓の包絡線が即ち求める次の波面である。

今、前記三陸津浪について再び作圖するために球の半径を實際の 10^7 分の 2、即 127.4 哩として北太平洋のステレオ地圖を作つた。等深線は水路發行の第 838 號海圖によつた。

Table 2. r (10^{-1} mm)

(t=5 min)

φ $h(m)$	-5°	0°	5°	10°	15°	20°	30°	40°	50°	60°
500	56	42	39	36	33	31	28	26	24	22
1,000	66	60	55	51	48	45	40	36	34	32
2,000	92	84	77	71	67	62	56	51	48	45
3,000	112	102	94	87	81	76	68	62	58	55
4,000	130	119	109	101	94	89	79	72	67	64
5,000	142	130	120	111	103	97	87	79	74	69
6,000	161	147	135	125	117	109	98	89	83	78
7,000	172	157	144	134	124	117	105	96	89	84
8,000	184	168	155	143	134	126	112	103	95	90
9,000	196	178	164	152	141	133	119	108	101	96
10,000	206	189	173	161	150	141	126	115	107	101

Table 3. r (10^{-1} mm)

(t=10 min)

φ $h(m)$	-5°	0°	5°	10°	15°	20°	30°	40°	50°	60°
500	92	84	77	72	67	63	56	51	48	45
1,000	129	118	108	100	94	88	79	72	67	63
2,000	184	168	155	143	134	125	112	102	95	90
3,000	226	206	190	176	164	154	138	126	117	111
4,000	261	238	219	203	189	177	158	145	135	127
5,000	285	260	239	222	206	194	173	158	147	139
6,000	319	291	268	248	231	217	194	177	165	156
7,000	344	314	289	268	249	234	209	191	178	168
8,000	368	336	309	286	267	250	224	204	190	180
9,000	391	356	328	304	283	265	237	217	200	190
10,000	410	374	344	319	297	279	249	228	212	200

Table 4. d (10^{-1} mm)

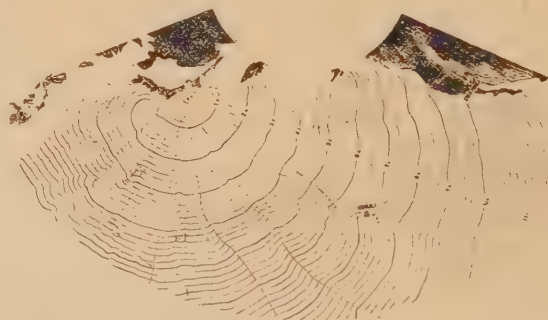
$h(m)$	φ	$t=5 \text{ min}$					$t=10 \text{ min}$								
		-5°	0°	10°	20°	30°	-5°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	
2,000		0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
3,000		1	0	0	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	
4,000		1	1	0	0	0	3	2	2	1	1	1	0	0	
5,000		1	1	0	0	0	3	3	2	1	1	1	1	0	
6,000		1	1	1	0	0	4	3	2	2	1	1	1	0	
7,000		1	1	1	0	0	5	4	3	2	2	1	1	1	
8,000		1	1	1	1	0	5	4	3	2	2	1	1	1	
9,000		2	1	1	1	0	6	5	4	3	2	1	1	1	
10,000		2	1	1	1	1	7	5	4	3	2	1	1	1	

Remark: r and d are defined by formula (1) and (2).

: the radius of the represented sphere is 127.4 cm (2×10^{-7} that of the globe)

又波面は主として $t=10$ 分として畫いたが、深さの變化の激しい所は特に $t=5$ 分とした。これらの場合 r と d の値は第 2~4 表の通りである。ここで d の値が極めて小さいので、赤道附近を除いては殆んど無視できる。特に波面が經線に平行になつた時はそうである。之がため作圖は思つたより容易となつた。

かくの如くにして作圖されたものが第 2 圖である。その結果、津浪の到着時間は、Honolulu, San Francisco, Santa Monica で、それぞれ 7 h 32 m, 10 h 12 m, 11 h 06 m となり、それぞれ 0 m, -10 m, +10 m だけ實際と異なる。



と云う結果になつた。この程度に Fig. 2 Tsunami fronts drawn on a stereographic map 極めてよく實測と一致した。後の二カ所は比較的接近した所であるから $\pm 10 \text{ m}$ が此の距離での誤差と見られる。これは津浪走時の 2% 強となる。松澤博士によると、太平洋を傳へる津浪の速度は理論上 \sqrt{gh} よりも 1.5% 遅いと云うことであるが (地震學 346 頁)、そこまでは確められなかつた。尙この誤差は主として海圖の粗なるためから來ていると思う。

次に波のエネルギーであるが、理論上、長波については、任意の二本の波線 (波面に直角な線) 内のエネルギーは保存されるが、都合のよいことには、ステレオ地圖は球面の等角寫像であるから、ステレオ地圖上に於てもこのことがなりたつ。第 2 圖には波源に於て方位を 32 等分した波線を書いてある。尙、詳しく波線を畫けば各沿岸に於ける津波の勢力も計算出來る (但し波源に於て各方向に一様の波高で出發するものとする)。又波線群のありさまから

津浪の勢力の集まる所も分る。大體、マリアナ群島附近、ハワイ諸島、サンフランシスコ附近が顯著である。これは海底の地形によつて丁度レンズによつて光が收斂する如くなる爲である。特にハワイ島は北側よりも南側にエネルギーが集まることが明かになつた。兩側のエネルギーはそれぞれ $7.2 \times 10^{-6}/111 \text{ km}$, $3.5 \times 10^{-2}/111 \text{ km}$ となる。又、サンフランシスコは $1.3 \times 10^{-5}/111 \text{ km}$ である。比較の爲に三陸沿岸を挙げれば $1.4 \times 10^{-1}/111 \text{ km}$ となる。但し全勢力は1とし、波源は方向性がないものとしている。

尙、南半球まで波面を延長したい場合には、北極を中心とした今までのステレオ地圖を広げるよりも南極を中心としたものを別に作り、赤道附近で波面を一方から他方に寫し代え、そこから改めて波面を上記の方法にて書き始め、又波線についても同様にやると云う方が d が大きくなるからやりやすい。

(1951. May. 29)

文 献

- (1) 昭和 22 年, 中央氣象臺地震課作圖
- (2) 震研彙報 別刷第 1 號 (昭和 9 年 3 月) 宮部博士論文: 驗潮儀の記録による三陸津浪の研究
- (3) (2) と同じ

京都附近の重力

京都大學地球物理學教室 佐々憲三
地質調査所 飯田汲事

(昭和 26 年 6 月 20 日 受理)

Gravity Values in the Vicinity of Kyotō

Kenzō SASSA
Geophysical Institute, Kyōto University
Kumizi IIDA
Geological Investigation Institute

Received June 20, 1951

In December 1950, we have measured the gravity values at about 80 stations in the vicinity of Kyōto with North American gravimeter. The non-corrected results of the measurements are shown in table.

重力の経年変化の問題はそれ自體非常に重要なことであるばかりでなく、地震に伴う地殻變動との関連に於ても詳しく調べる必要がある。既に近畿地方に於ては重力振子によつて十數箇所の重力測定が行われているが、上述の目的のためにはその精度が不充分であるばかりでなく、測點の數も僅少に過ぎるので、昨年 12 月 19 日より 23 日までの 8 日間にわたつて改めて京都を中心とする約 80 點の重力測定を行つた。

これに使用した器械は地質調査所々有のノースアメリカン重力計で、その精度は 0.01 mg1 に達する。補正なしの測定結果は表に示した通りであるが、その絶対値は京都大學舊天文學教室地下室の値を假に 979.7230 gal としておいた。測點の高さは地理調査所發行の五萬分一之地形圖に記載されている水準點或は三角點の高さをそのまま轉載したものである。

この測定結果が將來の研究に幾分なりとも役立てば幸である。尙實際の重力計の取扱には地質調査所物探部の杉山友紀、小谷皓介の兩氏が當られたことを記して謝意を表する。

表

測點番號	地 名	北 緯	東 經	高度(m)	g (gal)
S	京都大學 舊天文學教室 地下室	35°01.40	135°46.93	55	979.7230
O	地球物理學教室 地下室	35°01.39	135°46.93		.7228
O'	同 屋 上	35°01.39	135°46.93	+13.67	.7189
K-1	地 質 學 教 室 地下室	35°01.56	135°47.18		.7208
K-2	京都市 山 端 三叉路	35°02.84	135°47.56		.7199
K-3	南 芝 町 三叉路	35°02.88	135°46.19		.7230

測定番號	地 名	北 緯	東 經	高度(m)	g (gal)
K-4	大宮小學校正門内	35°03.734	135°44.794		.7225
K-5	上品蓮臺寺石碑前	35°02.706	135°44.752	53.74	.7228
K-6	出町水準點	35°01.762	135°46.737	— .30	.7256
K-7	本町八丁目水準點	34°59.700	135°46.738	31.50	.7255
K-8	羅成門停留所	34°58.756	135°44.779	— .20	.7298
K-9	塔ノ森三角點	34°57.700	135°44.721	20.2	
K-10	川勝寺水準點	34°59.717	135°43.762	— .15	.7305
K-11	桂水準點	34°58.765	135°42.773	21.70	
K-12	御所内三角點	35°00.792	135°45.790	— .25	.7301
K-13	三條通・千本通交叉點	35°00.734	135°44.771	21.97	
K-14	妙心寺裏門前	35°01.737	135°43.752	(+ .20)	.7307
K-15	嵯峨渡月橋北袖	35°00.764	135°40.783	46.10	.7265
K-16	太秦三角點	35°00.705	135°42.759	— .10	.7287
K-17	桎原水準點	34°58.730	135°41.771	33.9	
K-18	本圀寺西門水準點	34°59.740	135°45.713	— .15	.7309
I-1	山科水準點	34°59.728	135°49.737	32.9	
I-2	逢坂山觀測所入口	34°59.781	135°51.763	(+ .20)	.7292
I-3	大津市縣廳前水準點	35°00.714	135°52.740	23.75	.7282
I-4	瀬田橋水準點	34°58.719	135°54.750	— .20	
I-5	草津町	35°00.781	135°57.775	62.94	.7177
I-6	野州水準點	35°03.764	136°01.741	(+ .20)	.7002
I-7	篠原水準點	35°04.760	136°03.761	91.01	.7031
I-8	武佐水準點	35°06.767	136°07.794	(+ .20)	.7036
I-9	日枝水準點	35°11.702	136°13.733	88.69	.7036
I-10	高宮宮水準點	35°13.782	136°15.747	— .25	.6998
I-11	高彦根城内	35°16.744	136°15.757	99.86	.7012
I-12	彦根市役所玄關前	35°16.716	136°15.729	— .15	.7037
II-1	唐崎水準點	35°07.726	135°52.756	102.44	.7031
II-2	堅田水準點	35°07.726	135°55.725	100.60	.7031
II-3	和邇中水準點	35°09.718	135°55.744	— .20	.7037
II-4	北小松樹下神社前	35°14.784	135°58.739	100.60	.7031
II-5	大溝水準點	35°17.771	136°00.796	— .20	.7037
II-6	今津水準點	35°23.780	136°02.732	104.73	.7086
II-7	熊野本十字路	35°21.743	136°01.796	— .25	.7172
II-8	木戸水準點	35°11.776	135°55.742	— .25	.7172
II-9	上龍華福壽禪寺前	35°09.739	135°52.784	— .25	.7142
II-10	途三中三叉路	35°09.783	135°51.770		
II-11	小出石三叉路	35°08.757	135°50.759		
II-12	八瀬西塔橋西袖	35°03.780	135°48.762		
III-1	京都市祇園石段下	35°00.773	135°46.782		
III-2	稻荷水準點	34°57.795	135°46.743	32.22	.7249
				— .10	.7242

測定番號	地 名	北 緯	東 經	高度(m)	g (gal)
Ⅲ-3	藤ノ森 水準點	34°56.789	135°46.41	30.04 - .15	.7247
Ⅲ-4	桃 山 水準點	34°55.98	135°46.08	26.73 - .20	.7256
Ⅲ-5	宇治川 堤 防 水準點	34°54.80	135°44.51	16.39 - .10	.7272
Ⅲ-6	八幡御幸 橋 南 袖	34°53.04	135°42.716		.7293
Ⅲ-7	枚方大 橋 南 袖	34°48.49	135°38.24		.7270
Ⅲ-8	住ノ道小 學 校 正門前	34°42.36	135°37.60		.7173
Ⅲ-9	柏原市 村 石碑前	34°34.68	135°37.80		.7291
Ⅲ-10	王 寺 水準點	34°35.75	135°42.17	35.87 - .05	.7417
Ⅲ-11	法 隆 寺 門 前	34°36.58	135°44.23		.7389
Ⅲ-12	郡 山 水準點	34°39.50	135°47.48	56.81 - .15	.7269
Ⅲ-13	奈良市猿澤池 水準點	34°40.76	135°50.19	98.48 - .15	.7191
Ⅲ-14	學藝大學講堂玄關前	34°40.95	135°50.20		.7207
Ⅲ-15	井出玉水 橋 東 袖	34°47.75	135°48.36		.7287
Ⅲ-16	大 久 保 十字路	34°52.35	135°46.95		.7252
Ⅳ-1	向日町式 內 向 神社前	34°56.50	135°42.13		.7299
Ⅳ-2	高 槻 水準點	34°50.41	135°37.68	7.64 - .20	.7278
Ⅳ-3	富 田 十字路	34°50.24	135°35.53		.7262
Ⅳ-4	吹田市垂 水 水準點	34°45.65	135°30.69	9.03 (+ .20)	.7272
Ⅳ-5	伊丹市昆 陽 水準點	34°46.74	135°24.28	21.15 - .30	.7135
Ⅳ-6	西 宮 市	34°43.84	135°20.09		.7121
Ⅳ-7	神戸市御 影 東灘警察署前	34°42.86	135°15.62		.7102
Ⅳ-8	大阪市大阪府職員會館前	34°41.00	135°31.28		.7209
Ⅴ-1	高石役 場 前	34°31.51	135°26.14		.7177
Ⅴ-2	岸 和 田 水準點	34°27.36	135°22.24	3.26 - .20	.7137
Ⅴ-3	佐野市市 場 水準點	34°24.07	135°19.50	18.38 - .20	.7058
Ⅴ-4	和歌山市中ノ島小 學 校	34°14.22	135°11.28		.6984
Ⅵ-1	堺市綾之町 水準點	34°35.02	135°29.06	3.52 (+ .20)	.7210
Ⅵ-2	大阪市天保山三角點	34°39.30	135°26.10	7.2 - .0	.7091
Ⅵ-3	尼ヶ崎市尼ヶ崎高等學校	34°42.68	135°25.41		.7092
Ⅵ-4	茨木市戸 伏 水準點	34°49.10	135°34.91	10.33 - .05	.7083
Ⅵ-5	京都市醍醐三寶院前	34°56.93	135°49.30		.7197
A	阿武山地震觀測所 重力臺上	34°51.56	135°34.40	+0.28	.7016
A-0	地 階			+0.00	.7018
A-1	1 階			+ 3.23	.7008
A-2	2 階			+ 6.84	.6996
A-3	3 階			+10.55	.6983
A-4	4 階			+14.61	.6970
A-5	5 階			+22.81	.6942
A-6	6 階			+29.11	.6921
A'	ポンプ室	34°51.65	135°34.51		.7106

京都附近のブーゲー異常

京都大學地球物理學教室 一 戸 時 雄

(昭和 26 年 6 月 20 日 受理)

Bouguer Anomalies in the Vicinity of Kyōto

Tokio ICHINOHE

Geophysical Institute, Kyōto University

Received June 20, 1951

As results of arranging the gravity values inserted before by Sassa and Iida, a few facts were ascertained : —

1. Bouguer anomalies are shown in table and Fig. 1.
2. Secular variations at four stations are shown in Fig. 2.
3. Tidal variation has been observed (see Fig. 3), and the value of $G \equiv 1 - (3/2)k + h$ was determined.

前掲佐々博士らの重力測定結果を使用して筆者は二三の解析を試みた。

解析に使用した測點は高さの知られている 38 點であるが、特に後述の目的のために高さは少々不確實であるが、彦根・御影・奈良の三點の値についても補正を施しておいた。

1. ブーゲー異常 ブーゲー異常を求めるには高度、地形、ブーゲーの三種の補正が必要であるが、その方法は次の要領によつた。

a. 高度補正 高度補正には次の式を用いた。

$$g_0 = g + 0.0003086 h$$

茲に h は高さをメートルで表わした數値である。

b. 地形補正 地形補正には岩石の密度を 2.0 ととり、測點を中心とする半径 22 km 以内の地域に對して行つた。100 km 以内の地域について行うのが普通であるが、地形補正は非常な手數のかかる割に補正量は僅少であり、ブーゲー異常の大勢にはあまり影響を與えないので 22 km 以遠は省略した。尚琵琶湖及び大阪灣については海圖を参照して補正を行つた。

c. ブーゲー補正 ブーゲー補正は

$$0.04185 \sigma h \text{ (mg1/meter)}$$

に於て密度 σ を 2.0 とつた。

d. 標準重力式 重力の標準式には國際式

$$\nu_0 = 978.0490(1 + 0.0052884 \sin^2 \varphi - 0.0000059 \sin^2 2\varphi)$$

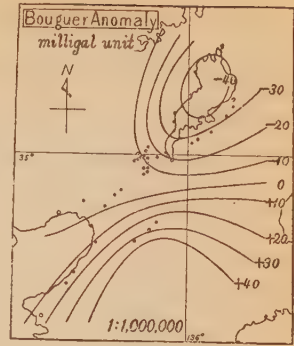
を用いた。

以上の如き補正を施して求めたブーゲー異常を一括して示せば次表の通りである。

表

測點番號	地 名	g (gal)	$g_{f.p.}$ (gal)	$f.B.t.$ (gal)	$g_{f.B.t.} - \gamma_0$ (mg/l)
S	京都大學 舊天文學教室地下室	979.7230	979.7354	979.7359	-11.6
K-6	京都市 出 町 水 準 點	.7256	.7376	.7380	- 9.8
K-7	本町八丁目 水 準 點	.7255	.7325	.7328	-11.3
K-9	塔ノ森 三 角 點	.7305	.7350	.7356	- 5.7
K-10	川 勝 寺 水 準 點	.7301	.7349	.7352	- 9.2
K-11	桂 水 準 點	.7307	.7357	.7360	- 7.7
K-12	御 所 內 三 角 點	.7265	.7368	.7371	- 9.8
K-16	太 秦 三 角 點	.7309	.7385	.7391	- 6.5
K-17	桧 原 水 準 點	.7292	.7366	.7369	- 6.2
K-18	本圀寺西門 水 準 點	.7282	.7335	.7338	-10.9
I-1	山 科 水 準 點	.7177	.7319	.7327	-11.8
I-3	大津市 縣廳前 水 準 點	.7031	.7236	.7241	-21.6
I-4	瀬 田 橋 水 準 點	.7036	.7235	.7238	-19.2
I-6	野 州 水 準 點	.7012	.7236	.7237	-27.0
I-7	篠 原 水 準 點	.7037	.7267	.7268	-25.3
I-8	武 佐 水 準 點	.7031	.7257	.7257	-29.3
I-9	日 枝 水 準 點	.6998	.7223	.7224	-38.7
I-10	高 宮 水 準 點	.7086	.7321	.7323	-32.8
II-2	堅 田 水 準 點	.7004	.7201	.7205	-35.3
II-3	和 邇 中 水 準 點	.7002	.7223	.7230	-35.5
II-5	大 溝 水 準 點	.7034	.7230	.7237	-46.9
II-6	今 津 水 準 點	.7180	.7376	.7379	-41.3
II-8	木 戸 水 準 點	.6994	.7228	.7259	-36.3
III-2	京都市 稻 荷 水 準 點	.7242	.7314	.7317	-11.0
III-3	藤ノ森 水 準 點	.7247	.7314	.7317	- 9.5
III-4	桃 山 水 準 點	.7256	.7316	.7319	- 8.0
III-5	宇 治 川 堤 防 水 準 點	.7272	.7309	.7314	- 6.8
III-10	王 寺 水 準 點	.7417	.7498	.7502	+38.8
III-12	郡 山 水 準 點	.7269	.7396	.7397	+23.0
III-13	奈良市 猿 澤 池 水 準 點	.7191	.7412	.7416	+23.1
IV-2	高 槻 水 準 點	.7278	.7295	.7297	- 2.3
IV-4	吹田市 垂 水 水 準 點	.7272	.7293	.7294	+ 4.1
IV-5	伊丹市 昆 陽 水 準 點	.7135	.7182	.7184	- 8.5
V-2	岸 和 田 水 準 點	.7137	.7144	.7145	+14.9
V-3	佐野市 市 場 水 準 點	.7058	.7099	.7101	+15.1
VI-1	堺 市 綾 之 町 水 準 點	.7210	.7218	.7218	+11.4
VI-2	大阪市 天 保 山 水 準 點	.7091	.7107	.7111	- 5.3
VI-4	茨木市 戸 伏 水 準 點	.7083	.7106	.7107	-19.5
I-11	彦 根	.7172	(.7365)	(.7368)	(-32.0)
III-13	御 影	.7102	(.7140)	(.7150)	(- 6.4)
V-4	和 歌 山	.6984	(.6991)	(.6992)	(+17.9)

表中 $gf.B.$ とあるのは g に free air correction 即、所謂高度補正と Bouguer correction を同時に施したことを示し、 $gf.B.t.$ はそれに更に terrain correction を施したことを示している。第1圖は $gf.B.t. - \gamma_0$ を圖に表わしたものである。



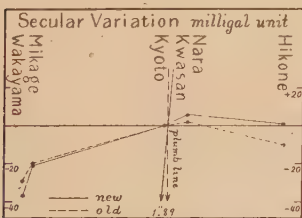
第 1 圖

2. 経年變化 南海地震の前後に於て、紀伊半島では地殻變動と共に重力の値も著しく變化したと言われているので、京都・彦根・御影・奈良・和歌山の五地點に於ける新舊兩測定の結果を比較してみた。舊測定は 1910 年頃重力振子を用いて測つたものである。比較のためには補正を施さない測定値そのままを用いるのが合理的であるが、舊測定の位置が不明でそれが出来なかつたため、已むを得ず海面上に引き直した $gf.B.t.$ について比較した。例えば岩石の密度をいくらにとるかの如き補正の方法如何によつては同一の g に對しても $gf.B.t.$ は多少異つたものとなり、また新測點の高さに $\pm 1m$ 以内の不確實さが見積れるので、細かい數値までを嚴密に議論することは無意味であるが、變化の大體の方向は知られるであろう。

一方京都郊外花山天文臺に於ける鉛直線の方法を調べてみると

Observer	Epoch	$\lambda_a(E)$	$\varphi_a(N)$
Okuda	1948 Aug.	h m s 9 03 10.382 \pm 0.006	34°59'39.751 \pm 0.709
Yamamoto	1930 Aug.	s 10.228 \pm 0.012	39.764 \pm 0.705

となつており、このことは 1930 年から 1948 年までの 18 年間に鉛直線下端が $N 86^{\circ}04'W$ の方向に $1^{\circ}89'$ だけ變化したことを示している。鉛直線の方法と重力の大きさとの間には geoid との関連に於て密接な關係があるから、比較すべき重力測定地の位置關係を $N 86^{\circ}04'W$ の



第 2 圖

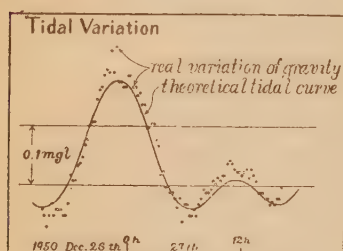
方向に引いた直線上に投影して表わすのが便利である。

(第2圖)。圖上の點は京都市内舊天文學教室の重力の値と各地點の値との差を示したもので、實線で繋いだのは新、破線で繋いだのは舊測定の値である。圖を見て分るように重力變化の方向と鉛直線變化の方向とが豫想されるものと、丁度逆になつてゐるが、その原因については

未だ不明である。

3. 潮汐變化 天體の引力による重力の變化量の嚴密な測定は、傾斜計觀測と相俟つて地球の彈性率を決定することが出来るので頗る興味深いことである。

今地球の剛性率を無限大としたときに天體の引力によつて變化するであろう所の重力變化量を 1 とすれば、剛性率有限な實際の地球上に於てはその變化の量は $G \equiv 1 - (3/2)k + h$ になる筈である。茲に h, k は Love number と稱せられ、地球の彈性率を決定する量である。 G の確實な値を求めるには數箇月間の連續觀測を必要とするが、大體の値を見極めるために京大地球物理學教室に於て、12 月 26 日から 27 日にかけて、15 分間毎の讀取觀測を



第 3 圖

行つた結果は第 3 圖の通りである。15 分毎の點は實際の重力變化を示し、curve は剛性率無限大のときに現るべき變化量である。兩者の振幅の比が即ち G であるがそれを出す爲には先づ重力計の感度を吟味する必要がある。その爲に京大阿武山地震觀測所の鐵筋コンクリート建高さ 29 m の塔と地球物理學教室の地階から屋上までを上下した所によると、

阿 武 山 27.10 cm/1 div.

教 室 32.08 cm/1 div.

が得られた。このことは重力計の dial の 1 目盛は 27.10 cm 或は 32.08 cm の高度差による重力變化量に對應することを示すものである。一方地球表面に於ては 1 m の高度差に對する重力變化量は 0.3086 mg/l であるということが他の方面から知られているので、これをそのまま用いれば重力計の感度として次の値が得られる。

・ 阿 武 山 0.08362 mg/l/1 div.

教 室 0.09900 mg/l/1 div.

前掲佐々博士等の稿に於てはこれと逆の手續、即ち器械の感度を固定(0.091 mg/l/1 div.) して阿武山の各階、或は教室の屋上の重力の値を出したものである。第 3 圖は教室に於ける calibration の結果によつて畫いたもので、これによつて G を求むれば、

$$G \equiv 1 - (3/2)k + h = 1.25$$

が得られ、阿武山の calibration によれば

$$G = 1.05$$

となる。尙地質調査所が使用している感度 0.091 mg/l/1 div. によれば

$$G = 1.15$$

となる。このように同一の器械の感度が calibration の場所によつて三通りにも出て來た。この原因は、幾分は實驗誤差に歸せられるであろうが、それよりも場所によつて 0.3086 mg/l/1m なる重力の垂直傾度が變つていていると考えた方が妥當のようである。 dg/dz の決定が

切望される所以である。

尙 G の値は地球の平均剛性率のみならず、実際には観測地點の地殻構造或は海洋潮汐の影響等によつても左右されるであろうことを考えれば、これらの要素を考慮することなく一地點のみの観測によつて直ちに Love number を決定することも亦早計と言わねばならない。現に最近の地質調査所物探部の各所に於ける観測或はアメリカに於ける十數箇所の同時観測の結果を見ても G の値には相當の變動があるようである。

終に種々御指導を仰いだ佐々博士並に data の使用を御承諾下さつた飯田博士に感謝を捧げて筆を擱く。

與えられた倍率を得る爲に挺子を 幾段使えば一番得か？

地球物理學教室東京大學 坪 井 忠 二・友 田 好 文

Optimum Number of Levers for Obtaining a given Magnification in a Méchanical Seismometer

Ch. TSUBOI and Y. TOMODA

挺子を用いて 1000 倍の擴大率を得たい場合を考えて見る。挺子の劣腕の長さがきまつていて之を 1 とすると、一段の挺子に依つて目的の倍率を得る爲には、全體の長さは 1001 になる。10 倍ずつに分けて挺子を三段にすると、裝置の長さは $11 \times 3 = 33$ となる。もし擴大率 1 の挺子を組合せたとなると、裝置の長さを無限大にしても目的を達成する事はできない。即ち、或る倍率が要求された場合、一つの挺子が受持つ倍率を適當にし、幾段かにして用いれば、裝置全體の占める大きさを最も小さくする事ができるはずである。



Fig. 1

裝置の全體の長さ: l , 挺子の段數: m ,
1 段の挺子の倍率: n , 必要とする倍率: A

とすると (Fig. 1)

$$[I] \quad l = (n+1)m, \quad n^m = A$$

である。種々の A に對する $m \sim l$ の關係を Fig. 2 に示す。 ($A=1000$ の場合、 $m=5$ にすれば l が最小となる)

近似的には、次のように考えてよい。

$n \gg 1$ とすれば、[I] 式は

$$[II] \quad l = nm, \quad n^m = A$$

となる。

$$\therefore (l/m)^m = A, \quad (1/m) = x \quad \text{とおけば}$$

$$xl = A^x \quad \therefore x(\partial l / \partial x) + l = A^x \log_e A$$

l の極値を求めるには $(\partial l / \partial x) = 0$,

$$\therefore l = A^x \log_e A, \quad \text{即ち } (1/x) = \log_e A,$$

$$m = \log_e A$$

之は、挺子の段數を必要な倍率の自然對數になるようにした時一番場所が節約出来るという事を意味する。 ($A=1000$ の場合、この値から計算では $m=6.9$ である。)

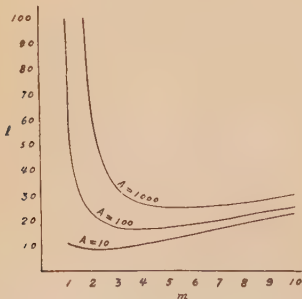


Fig. 2

簡易な記象讀取り装置の製作

地震研究所 岸上冬彦・池上良平・吉岡久義

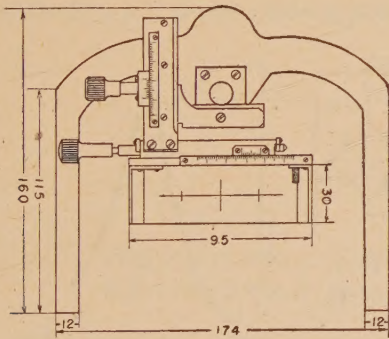
(26・6・29 受理)

An Apparatus for Examination of Seismograms

F. KISHINOUE, R. IKEGAMI and H. YOSHIOKA

地震記象など周期と振幅とを詳しく讀取る場合、普通にあるコンパレーターを使うと、装置が大きく取扱が簡便でない。特に顕微鏡の視野が狭いために全般を見渡して測らなければならない場合には誠に不便である。今迄は多くメスルッペが使われている。併しこれの精度は0.2ミリメートル程度で、且つ振幅と同時に周期を測るような互に直角の方向の長さの測定はできない。視野も約15ミリ位で餘り廣くない。

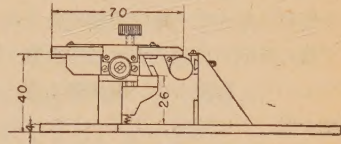
我々は擴大鏡の助けをかりず（必要に應じては擴大鏡の使用も出来る）、0.1ミリまでの讀取りができ、製作も容易で且つ製作費も比較的少ない讀取り装置を作った。



第 1 圖

装置は圖に示されるように、その主な部分は顕微鏡用の複十字動載物机（複式メカニカル・ステージ）で、これによつてガラス板にきざんだで十字線（クロス・ワイヤ）を動かすものである。このステージは15センチの幅の枠をもつた臺に取付けた。この臺の高さは擴大鏡を使用する場合を考慮して約4センチとし、バネによつて上下に移動できるようにした。それはガラス板の下の方にきざみつけた十字線を、記象紙に密着させて讀取りを正確にするためと、ガラス板が記象紙に觸れて傷つけぬように上下させるためとである。

ガラス板は30ミリ×95ミリで、ステージの元來プレパラートをおくべき部分に、その溝を利用して取付けた。



第 2 圖

使用法： 先ずこの装置を記象紙上の讀取るべき個所にのせ、ステージを上下させるネジをまわして十字線のあるガラス板の下面を記象に接するようにする。次にステージについた副尺を動かして、十字線を測るべき所にとめ、ステージの目盛によつて讀取る。目盛に副尺が付き0.1ミリまで讀取れるが、この副尺は0.05ミリにするように改造することもやさしい。土地の脈動のように周期の大きいものは擴大鏡がなくてもよいが、細かいものを測るときは擴大鏡をつかわなければならない。

Noise-Level-Meter について

東京大学 鈴木 次郎・田 望
地球物理学教室

On a Noise-Level-Meter

J. SUZUKI and N. DEN

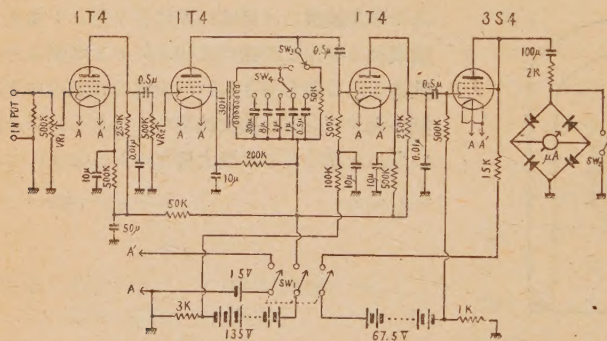
微小地震や遠地爆破の観測に際して地震計の感度を上げるのに最も邪魔になるものは観測点附近の雑微動である。勿論観測点としては此の様な微動のない土地を選ばなければならないが、その様な場所を簡単に見つける事は困難である。

そこで豫め各地の微動の大きさや性質を簡単に測定しておいて、微動の少ない観測点を選んだり、又雑微動を避けるに適當な工夫をしなければならぬ。この目的の爲に使用する雑微動測定装置を Noise-Level-Meter と名付けた。第 2 回石淵爆破観測の観測点決定に際して用いたものの構造を述べる。

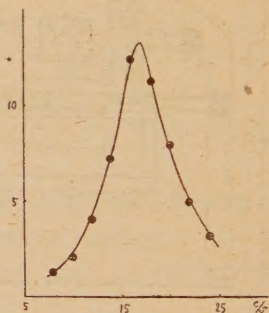
第 1 圖の配線圖に見られる如く、要は増幅器の陽極回路中にチョークコイルとコンデンサーより

成る同調部を挿入したものである。同調周波数は SW_2 により 5, 10, 20, 30, 40 c/s の 5 段に切替えられる。各周波数の雑微動の振幅はメーターにより直讀される。メーターに並列に入れてあるスイッチ SW_2 は電源スイッチ SW_1 開閉の際に短絡する爲のものである。尚同調コンデンサーの 1 つは電解コンデンサーを使用して見たが、充分使用出来る様である。

第 2 圖に周波数特性の一例を示して置く。圖に見られる如くかなり鋭い同調を示している。尚此種の Noise-Level-Meter の更に改良したものが設計製作されているので、別の機会に發表する豫定である。



第 1 圖



第 2 圖

「地震」投稿規定

1. 原稿は 400 字詰原稿用紙に横書に認め、假名は平假名、外国語は片假名又は原語を用いること。
2. 句讀點，．等を明瞭に記入すること。
3. 地名、人名の讀みにくいものには振假名を付けること。
4. 數字は漢字を用いず、アラビア數字を用いること。
5. 引用文献等は最後に本文中の引用箇所の番号を附して記載のこと。
6. 挿圖は墨で明瞭に書き、刷上り寸法又は縮率を必ず記入すること。圖の中の文字は刷上り 1mm 以下にならぬこと。原稿に赤字で圖の挿入場所を指定すること。
7. 原稿には必ず歐文題目と歐文要約（大體 300 語以内）を付けること。
8. 論文の長さは當分の間、刷上り 6 頁（400 字詰原稿用紙約 10 枚）以内のこと。
9. 別刷は 50 部を贈呈し、それ以上は著者の負擔（用紙を含む）とする。
10. 校正は當分の間編輯係に一任のこと。
11. 特殊な圖版（折込、色刷等）は當分の間著者が費用を負擔すること。
12. 挿圖、表等の説明には歐文を用いること。
13. 數式、特に本文中の式はなるべく一行以上を占領せざる形（たとえば k/μ , $\sin \{ (s\pi x/l) - (s\pi ct/l) \}$ のごとく）にかくこと。
14. 寄書は刷上り 1 頁未滿（400 字詰原稿用紙約 2 枚迄）とし、歐文題目をつけること。

昭和 26 年 12 月 25 日 印刷

昭和 26 年 12 月 30 日 發行

第 2 輯 第 4 卷 第 2 號

東京大學理學部地球物理學教室內

編輯發行
兼印刷者

地 震 學 會

代 表 者 河 角 廣

印 刷 所

中央商事會社印刷部

發 行 所

東京大學理學部
地球物理學教室內

地 震 學 會

（振替東京 11918 番）

“ZISIN”

JOURNAL OF THE SEISMOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Second Series

Vol. 4 No. 2

1951

PAPERS

- Pri la Transdono de Tempo-signaloj kaj Parola Komunikado per Sisma
Observado pere de la Altfrekvenca Telefonado tra la Funkcia
Telefon-fadeno.....De S. MIYAMURA kaj M. TSUJIURA.... 1
- Elastic Waves generated from an Initial Displacement
.....S. HOMMA..... 5
- An Experiment on Piston-type Oil-damperN. KOBAYASHI.....11
- On a Method of Drawing the Front Lines of Tsunami Wave on a
Stereographic Map.....T. HIRONO and S. HISAMOTO.....17
- Gravity Values in the Vicinity of Kyoto..K. SASSA and K. IIDA....22
- Bouguer Anomalies in the Vicinity of Kyoto.....T. ICHINOHE....25

LETTERS

- Ch. Tsuboi and Y. Tomoda ; Optimum Number of Levers for
obtaining a given Magnification in a Mechanical Seismometer....30
- F. KISHINOUE, R. IKEGAMI and H. YOSHIOKA ;
An Apparatus for Examination of Seismograms31
- J. SUZUKI and N. DEN ; On a Noise-Level-Meter32

Published

by

the Seismological Society of Japan,
c/o Geophysical Institute, Faculty of Science, Tokyo University
Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan